RÉSUMÉ DE THÈSE

Fonctionnement trophique d'un écosystème récifal: secteur de Tiahura, île de Moorea, Polynésie française, par J. Ernesto **Arias-González,** École Pratique des Hautes Études, URA CNRS 1453, Laboratoire d'ichtyoécologie tropicale et méditerranéenne, Université de Perpignan, 66860 Perpignan Cedex, FRANCE.

Thèse de Doctorat, École Pratique des Hautes Études, 1993, 250 p., 45 tab., 24 fig., 477 réf. + 39 annexes.

Deux modèles sur le fonctionnement trophique des systèmes récifaux frangeant et barrière du secteur de Tiahura, Ile de Moorea, Polynésie Française sont présentés. Les données de base des deux modèles ont été obtenues exclusivement à partir de travaux publiés. Les modèles sont analysés à l'aide du logiciel ECOPATH II (version 2.1) proposé par Christensen et Pauly (1991).

L'échange de flux de matière et d'énergie entre les composants principaux du récif frangeant et du récif barrière, respectivement 43 et 46, est estimé pour analyser la tendance du flux dans les systèmes. Cette analyse nous donne des informations concernant les taux des transferts des flux. La production primaire des deux systèmes est dominée par les producteurs primaires benthiques. Une fraction très faible de cette production est consommée directement dans les deux systèmes. Les modèles suggèrent que la plus grosse partie de cette production retourne dans le réseau trophique au travers de la boucle microbienne. Ce mécanisme produit de faibles efficacités trophiques et de longues voies de transferts dans les deux systèmes. La participation des bactéries associées aux sédiments semble être un élément essentiel dans ce processus. Ce groupe consomme entre 51% et 72% de la respiration totale des systèmes. Les réseaux trophiques des deux systèmes sont regroupés dans une chaîne linéaire de transferts de sept niveaux trophiques pour le récif frangeant et de huit niveaux pour le récif barrière. Cette analyse indique que le régime détritivore est entre 9 et 17 fois plus important que le régime herbivore et que, approximativement, 80% des détritus des deux systèmes résultent du recyclage interne. L'efficacité trophique moyenne est de 6% pour le récif frangeant et de 7% pour le récif barrière. Ces rendements sont dus principalement à la faible performance des bactéries associées aux sédiments, et aux poissons herbivores. Pour les deux récifs le recyclage et la longueur moyenne de transferts sont considérables. Deux processus résument ce comportement dans les deux systèmes: la forte utilisation des détritus essentiellement sur les niveaux trophiques inférieurs et la forte prédation interne sur les niveaux trophiques supérieurs. Pour le récif frangeant, 63% de la quantité totale de flux dans le système est représentée par des liaisons cycliques. Pour le récif barrière cette quantité est de 55%. Les modèles indiquent un rapport production/respiration proche de 1. Ceci indique que l'efficacité de recyclage des matériaux est considérable et que le taux d'accumulation est faible à l'intérieur des deux systèmes.

Les modèles du récif frangeant et du récif barrière se ressemblent dans leur structure générale cependant ils diffèrent dans leur fonctionnement. Le récif frangeant semble être un système où le flux des détritus est plus important. Ce système probablement se maintient dans des limites autotrophes avec des exportations des excédents vers des systèmes adjacents. Le récif barrière semble être un système qui se maintient dans des limites hétérotrophes. Nous avons comparé les différentes caractéristiques des modèles du récif frangeant et du récif barrière avec celles de trois autres modèles d'écosystèmes récifaux également construits à partir du logiciel ECOPATH II. Les résultats comparatifs de l'indice de recyclage indiquent que les deux récifs étudiés ici sont plus efficaces pour la circulation de la matière organique que les récifs de Bolinao (Philippines), de French Frigate Shoals (dans les îles Hawaii) et des îles Vierges. La longueur moyenne des liaisons trophiques indique également que la capacité de rétention de la matière organique est plus importante sur ces deux systèmes. Le récif frangeant se présente comme un système important en termes de biomasse et intermédiaire en termes de transferts totaux. Inversement, le récif barrière se présente comme un système intermédiaire en termes de biomasse et important en termes de transferts totaux.

Les valeurs des taux des processus énergétiques estimés dans les deux modèles ont des valeurs comparables aux relations allométriques définies dans d'autres travaux sur les écosystèmes récifaux. En revanche, les mesures de la biomasse sont très variables. Au niveau fonctionnel les modèles semblent être bien ajustés à certaines observations empiriques des récifs coralliens.

L'analyse du fonctionnement trophique des deux écosystèmes récifaux étudiés est complétée par une étude expérimentale sur le recyclage de la matière secondaire et par la proposition d'une méthodologie pour l'estimation du rendement potentiel des pêches sur les récifs coralliens.

Summary. - A model of trophic energy flow of a reef ecosystem: The Tiahura sector, Moorea Island, French Polynesia.

Two models of the energy flow of the fringing and barrier reefs of the Tiahura sector, Moorea Island, French Polynesia are presented. The data base of both models consists exclusively of published data. The two models were analysed by the ECOPATH II program (version 2.1) of Christensen and Pauly (1991).

Energy exchanges among the 43 and 46 most important components of the fringing and barrier reefs respectively are estimated to analyse the trends of flow in the systems. This analysis provides information on the rates of flow transfers. Primary productivity is not directly grazed by the reef fauna. The model indicates that the bulk of this productivity enters into the food web through microbial loops. This mechanism produces low trophic efficiencies and long path ways of energy. Bacteria on sediments may be the main component of this process. This group consums approximately 51% and 72% respectively of the total respiration of the two systems. The trophic networks of the two systems are schematically represented as a seven-level trophic chain for the fringing reef and as a eight-level trophic chain for the barrier reef. The analysis for the two systems indicates that detritivory exceeds herbivory by a ratio of 17 and 9 times respectively and approximately 80% of the detritus results from internal recycling. The average trophic efficiency is 6% for the fringing reef and 7% for the barrier reef. This low transfer efficiency is mainly due to the anomalous trophic performance of bacteria on sediments and herbivorous fishes. A high average path length and recycling are important in both systems. Two processes sum up this behaviour for the two systems: a high use of detritus mainly at the lowest trophic levels and high internal predation at the top trophic levels. A large amount of material is recycled in both systems: 55% of total transfers in the fringing reef and 63% in the barrier reef. Trophic structures of the fringing and barrier reefs are similar but fonctionally are different. The fringing reef seems to be an autotrophic system with a high detritus production and exportation rates. On the contrary, the barrier reef seems to be a heterotrophic system. Characteristics of both coral reef models were compared with those of three other coral reefs also modelled using ECOPATH II. Results of the Finn Cycling Index show that the coral reefs systems studied here have a high efficiency compared to Bolinao reef (Philippines), French Frigate Shoals (Hawaii) and the Virgin Islands. The average path length shows that a unit of flow of the fringing and barrier reefs of Moorea Island has a larger residency time compared with the other systems. The fringing reef can be considered a higher system in terms of biomass and a middle system in terms of throughput. On the other hand, the barrier reef can be considered a middle system in terms of biomass but a higher system in terms of throughput. Energetically process rates estimated by both models are similar to allometric values defined from other coral reef studies. However, biomass has more variation. On a functional level, the models are compatible with empirical observations of coral reefs.

The energy flow models of the two coral reefs ecosystems de Moorea Island were completed by an empirical study of the secondary recycle and by the method of the Maximum Sustainable Yields estimate of the coral reefs.

Key-words. - Coral reef, Reef community energetics, French Polynesia, Moorea Island, ECOPATH II, Food web structure, Input-output analysis, Recycling, Excess production, Ascendancy, Emergy, Maximum Sustainable Yields (MSY).